

ANALISIS FAKTOR FAKTOR KETERLAMBATAN PENGIRIMAN BARANG DAN IMPLIKASI PERBAIKAN BERKELANJUTAN

Nurlaela Kumala Dewi¹, Afferdhy Ariffien², Wenny Gustamola³, Deodatus Son Seran⁴
nurlaelakumala@ulbi.ac.id, afferdhyariffien@ulbi.ac.id, gustamola@ulbi.ac.id,
dioseran145@gmail.com

*Corresponding Author
Submitted: 17/Dec/2025
Accepted: 12 /Jan/2026
Published: 24/Feb/2026

ABSTRAK

PT. XXX sering mengalami keterlambatan dalam pengiriman barangnya sehingga sering terganggu dibagian proses produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mencari faktor penyebab keterlambatan pengiriman barang pada PT XXX dan merumuskan solusi untuk meminimalkan keterlambatan dengan menggunakan pendekatan Six Sigma melalui metode *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control* (DMAIC). Permasalahan utama yang dihadapi PT XXX adalah tingginya jumlah keterlambatan pengiriman barang akibat faktor internal seperti keterbatasan alat manual, lingkungan kerja yang kurang optimal, serta kurangnya SDM kompeten. Data dikumpulkan melalui observasi wawancara serta pengolahan dokumen perusahaan untuk periode Oktober 2024 hingga Mei 2025. Pengolahan data dilakukan menggunakan metode *Six Sigma*, menghasilkan, nilai rata-rata DPMO sebesar 471.261 dan level sigma 3,20, yang masih dibawah standar industri (≥ 4 sigma). Hasil analisis *Fishbone* Diagram menunjukkan bahwa faktor manusia dan mesin merupakan penyebab dominan. Usulan perbaikan yang diberikan meliputi modernisasi alat kerja, perbaikan sistem pelatihan SDM, serta penataan layout gudang. Hasil perhitungan setelah implementasi perbaikan di perusahaan selama 3 bulan diperoleh hingga 30,65% dan meningkatkan level sigma menjadi 3,29, dengan DPMO turun menjadi 36.956,52. Dengan demikian, pendekatan *Six Sigma* terbukti efektif dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan mengurangi faktor penyebab keterlambatan pengiriman barang di perusahaan. Penelitian ini diharapkan dapat membantu manajemen PT XXX dalam meningkatkan efisiensi pengiriman dan kepuasan pelanggan.

Kata kunci: Keterlambatan Pengiriman, *Six Sigma*, DMAIC, DPMO, *Fishbone* Diagram

ABSTRACT

PT. XXX often experiences delays in the delivery of its goods, which frequently disrupts the production process. This study aims to identify the factors causing delays in the delivery of goods at PT XXX and formulate solutions to minimize delays using the *Six Sigma* approach through the *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control* (DMAIC) method. The main problem faced by PT XXX is the high number of delays in goods delivery due to internal factors such as limited manual tools, a less than optimal work environment, and a lack of competent human resources. Data was collected through observation interviews and processing of company documents for the period October 2024 to May 2025. Data processing was carried out using the *Six Sigma* method, resulting in an average DPMO value of 471,261 and a sigma level of 3.20, which is still below the industry standard (≥ 4 sigma). The results of the *Fishbone* Diagram analysis show that human and machine factors are the dominant causes. PT. XXX often experiences delays in the delivery of its goods, which frequently disrupts the production process. This study aims to identify the factors causing delays in the delivery of goods at PT XXX and formulate solutions to minimize delays using the *Six*

Sigma approach through the Define, Measure, Analyze, Improve, and Control (DMAIC) method. The main problem faced by PT XXX is the high number of delays in goods delivery due to internal factors such as limited manual tools, a less than optimal work environment, and a lack of competent human resources. Data was collected through observation interviews and processing of company documents for the period October 2024 to May 2025. Data processing was carried out using the Six Sigma method, resulting in an average DPMO value of 471,261 and a sigma level of 3.20, which is still below the industry standard (≥ 4 sigma). The results of the Fishbone Diagram analysis show that human and machine factors are the dominant causes.

Keywords: Delivery Delays, Six Sigma, DMAIC, DPMO, Fishbone Diagram

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara manufaktur terbesar di dunia, dengan sektor ini menyerap hampir seperlima tenaga kerja dan menyumbang seperempat PDB nasional. Salah satu subsektor unggulan adalah industri tekstil dan produk tekstil yang terus berkembang dan menjadi pilar ekspor nonmigas. PT XXX, yang berdiri sejak 1968, merupakan perusahaan manufaktur tekstil yang bergerak di bidang rajut dan berperan penting dalam industri ini. (Asmara, 2021).

Namun, PT XXX menghadapi masalah keterlambatan pengiriman barang yang cukup sering terjadi, baik dalam aktivitas ekspor maupun distribusi domestik. Keterlambatan ini disebabkan oleh berbagai faktor, khususnya faktor internal seperti keterbatasan alat kerja, kurangnya pencahayaan, tata letak gudang yang tidak optimal, serta keterlambatan pengiriman dari divisi produksi ke gudang jadi. Data periode Oktober 2024 hingga Mei 2025 menunjukkan rata-rata keterlambatan sebanyak 147,1 palet dari total 796,8 pengiriman per bulan.

Dampak keterlambatan ini mencakup penurunan kepuasan pelanggan, hilangnya kepercayaan konsumen, dan peningkatan biaya logistik hingga 15–20% (Somadi, 2020). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab keterlambatan dan merumuskan solusi melalui penerapan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC.

Penelitian ini memiliki rumusan yang jelas dan terfokus, Pada perusahaan textile PT. XXX mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi keterlambatan pengiriman barang pada PT XXX. Faktor-faktor yang akan diteliti mencakup karyawan tidak siap, kendaraan tidak siap dan macet. Setiap faktor ini dianggap berpotensi mempengaruhi aspek-aspek penting dalam pengiriman barang. Penelitian ini juga merujuk pada penelitian sebelumnya bahwa keterlambatan pengiriman barang disebabkan oleh mesin, metode dan SDM.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan keterlambatan pengiriman barang di PT XXX. Keterlambatan pengiriman menggunakan metode *six sigma* melalui pendekatan DMAIC dalam merumuskan perbaikan yang tepat bagi PT XXX dalam rangka meminimalisir keterlambatan pengiriman barang berdasarkan hasil analisis metode *Six Sigma*.

STUDI LITERATUR

Transportasi

Pemindahan orang dan barang dari satu tempat ke tempat lain disebut transportasi. Bisnis yang benar-benar membutuhkan transportasi untuk mengirimkan barang ke pelanggannya merupakan bagian penting dari proses logistik dan rantai pasokan. Karena sangatlah jarang produk dibuat dan dikonsumsi di tempat yang sama, transportasi sangat penting dalam rantai pasokan. Strategi rantai pasokan yang efektif membutuhkan pengelolaan transportasi yang tepat. Biaya transportasi mencakup lebih dari 60% dari biaya logistik perusahaan. "Aktivitas transportasi" adalah istilah yang mengacu pada bagaimana barang diangkut dari satu tempat ke tempat lain dalam rantai pasokan.

Menurut (Nugroho et al., 2024), transportasi merupakan salah satu sektor yang dapat mendorong kegiatan ekonomi (sektor promosi) dan pemberi jasa (sektor layanan) untuk perkembangan ekonomi (Ortega et al., 2018). "Transportasi" berasal dari kata Latin "*portare*", yang berarti "mengangkut atau membawa", dan "*trans*" berarti "seberang" atau "seberang". Transportasi

berarti mengangkut orang atau barang dari awal ke tujuan. Ini juga bisa berarti mengangkut barang dari satu tempat ke tempat lain.

Komponen sistem transportasi dibagi menjadi lima kategori:

1. Orang atau barang yang dibutuhkan;
2. Kendaraan sebagai alat transportasi; dan
3. Jalan sebagai alat transportasi.
4. Terminal
5. Organisasi untuk mengelola transportasi

Transportasi memungkinkan orang atau barang ditransfer untuk mencapai tujuan akhir. Transportasi juga meningkatkan utilitas dan kegunaan barang yang diangkut. Transportasi mengangkut orang dan barang untuk mencapai tujuan akhir. Transportasi juga meningkatkan utilitas atau kegunaan barang yang diangkut. Pengangkutan atau pemindahan orang atau barang melalui transportasi adalah untuk dapat mencapai tujuan dan meningkatkan utilitas atau kegunaan barang yang diangkut. Ada dua jenis manfaat ini, yaitu

1. Utilitas Tempat (*Place Utility*)

adalah peningkatan atau penambahan nilai ekonomi atau nilai kegunaan suatu komoditas karena mengangkutnya dari suatu tempat atau daerah dengan kegunaan yang lebih kecil ke tempat atau daerah dengan kegunaan yang lebih besar. Dalam hal ini, *place utility* biasanya diukur dalam uang (dalam bentuk uang), yang pada dasarnya merupakan perbedaan dari harga komoditas pada pasar yang lebih tinggi ke harga komoditas pada pasar yang lebih rendah.

2. Utilitas Waktu (*Utilitas Waktu*)

Transportasi akan menyebabkan kesengapan dengan menyediakan barang yang bersangkutan tidak hanya di mana mereka dibutuhkan tetapi juga pada waktu yang tepat bilamana diperlukan. Hal ini menghasilkan utilitas yang dikenal sebagai utilitas waktu atau utilitas waktu. Dusahakan agar barang dapat dipindahkan atau disampaikan ke konsumen tepat pada waktunya dikenal sebagai "utilitas waktu".

Distribusi

Perusahaan yang memproduksi produk dalam jumlah kecil maupun besar melakukan distribusi selalu dan pasti, menurut Pujawan (Penjualan, 2024), (Dewi, Pradono, et al., 2017), (Dewi, Miharja, et al., 2017). Distribusi adalah suatu proses pemindahan dan penyimpanan barang dari sumber ke tujuan dengan tujuan mengurangi biaya pengiriman dan transportasi. Sebagai komponen penting dari barang pemasaran, distribusi mengacu pada serangkaian tindakan yang dilakukan oleh produsen untuk menyampaikan barang atau jasa kepada pelanggan akhir. Dalam proses ini, barang fisik bergeser, serta kepemilikan dan data ditransfer. Distribusi tidak hanya mengirimkan produk, tetapi juga memastikan bahwa produk sampai ke tangan pelanggan dengan baik, tepat waktu, dan sesuai dengan ekspektasi, menurut (Ervil & Rahman, 2020). Akibatnya, distribusi jembatan menjadi penting untuk hubungan antara bisnis dan konsumen.

Menurut (Manajemen et al., 2025), distribusi adalah proses menyampaikan produk dari produsen ke konsumen atau pelanggan dalam kondisi baik, tepat waktu, dan sesuai dengan keinginan konsumen. Tujuan utamanya adalah memastikan kebutuhan pelanggan tersedia dalam jenis, jumlah, harga, lokasi, dan waktu yang tepat. Sistem yang mengatur pengiriman barang dari produsen ke pembeli dikenal sebagai jalur distribusi.

Saluran distribusi adalah jalur yang membawa produk dari produsen ke pengguna akhir. Saluran ini dapat berupa langsung dari produsen ke pelanggan atau tidak langsung melalui perantara seperti agen, distributor, atau pengecer. Pilihan saluran distribusi yang tepat akan mempengaruhi jangkauan pasar, biaya distribusi, dan tingkat pengendalian proses distribusi. Salah satu bagian dari pemasaran adalah distribusi, yang juga dapat didefinisikan sebagai kegiatan pemasaran yang bertujuan untuk mempercepat dan mempermudah penyampaian barang atau jasa dari produsen kepada konsumen. Perpindahan barang dan jasa dari sumbernya ke pelanggan atau konsumen akhir melalui jalur distribusi yang tepat waktu disebut distribusi.

METODE

Six Sigma

Salah satu tujuan utama *Six Sigma*, menurut Nasution, yang dikutip oleh (Xue et al., 2024),(Merjani et al., 2024) adalah untuk mencapai kualitas produk atau layanan yang sempurna dengan menghilangkan sumber cacat dan meningkatkan efisiensi proses.) menyatakan bahwa Carl Frederick Gauss adalah orang pertama yang menggunakan teori kurva normal dalam statistik. Pada tahun 1920, Walter Shewhart mengembangkan gagasan ini. (Gomaa, 2026) menjelaskan bahwa sigma dari nilai rata-rata (*mean*) menunjukkan bahwa sebuah proses memerlukan perbaikan. Dr. Mikel Harry, seorang insinyur senior di Government Electronic Group (GEG) Motorola, memulai percobaan untuk menyelesaikan masalah dengan menggunakan analisis statistik pada akhir tahun 1970.

(Ghasemibojd et al., 2025) menunjukkan dalam penelitian tiga tahun terakhir bahwa *six sigma* adalah metode untuk menghilangkan cacat dan kegagalan di seluruh proses organisasi. (Tbk & Surabaya, 2025) *six sigma* merupakan suatu strategi untuk meningkatkan proses suatu bisnis yang memiliki strategi yang kuat sehingga memungkinkan Perusahaan dapat mengguna data dalam bentuk statistic dari yang paling sederhana sampai yang paling kuat untuk mencapai dan mempertahankan keunggulan operasional. Ini adalah strategi bisnis yang memungkinkan perusahaan meningkatkan kinerja secara signifikan dengan merancang dan mengawasi kegiatan bisnis sehari-hari dengan cara yang meminimalkan pemborosan dan sumber daya, serta meningkatkan kepuasan pelanggan. Selanjutnya, (Wijaya, 2023), menyatakan bahwa statistik adalah dasar dari strategi *six sigma*. Ahli statistik menggunakan huruf Yunani σ untuk menunjukkan standar penyimpanan dan menunjukkan tingkat variasi yang dibandingkan dengan simbol rata-rata.

Menurut (Tita et al., 2025) definisi *six sigma* adalah konsep statistik yang mengukur suatu proses dengan cacat pada level enam (*six*) *sigma*, yaitu hanya ada 3,4 cacat dari sejuta peluang. Selain itu, *six sigma* adalah filosofi manajemen yang berfokus pada pemahaman, pengukuran, dan perbaikan proses untuk menghilangkan cacat menyatakan bahwa *six sigma* adalah metode atau teknik baru untuk mengatasi cacat (Ghasemibojd et al., 2025).(Alfariz et al., n.d.), (Sirine et al., 2019)

Sigma menunjukkan standar deviasi, yang merupakan pengukuran variasi statistik pengecualian terhadap hasil yang diharapkan. Ini dapat digambarkan sebagai perbandingan antara hasil yang diharapkan atau hasil kelompok operasi dengan hasil yang gagal, yang dikutip dari banyak hal yang membedakan *six sigma* dari metode lain. Misalnya, satu adalah metode *kaizen*, yang berfokus pada perbaikan terus menerus, tetapi tidak memiliki struktur sistematis seperti *six sigma*. Kedua adalah metode *lean*. Metode *lean* berkonsentrasi pada pengurangan limbah dan peningkatan efisiensi, tetapi tidak mengutamakan pengurangan variabilitas seperti *six sigma*. Yang ketiga adalah metode *Total Quality Management (TQM)*.

Metode Manajemen Kualitas Total (TQM) lebih berfokus pada peningkatan kualitas secara keseluruhan, tetapi tidak memiliki struktur sistematis seperti *six sigma*. Konsep dasar *six sigma* berasal dari gabungan konsep *Total Quality Management (TQM)* dan *Statistical Process Control (SPC)*. Demining, Ishikaw, Walter Shewhat, dan Crossby adalah para pakar yang menciptakan kedua konsep tersebut. Six Sigma, awalnya sebuah metrik, berkembang menjadi metodologi dan sekarang merupakan sistem manajemen. Dalam penerapan Six Sigma, target atas kecacatan atau kegagalan proses di kontrol dalam target 3,4 DPMO (*Defect Per Milion Opportunities* atau diproduksi hanya ada 3,4, unit yang cacat. Berarti perusahaan memproduksi produk dengan tingkat kepuasan pelanggan mencapai 99,9997%.

Tabel 1 Pencapaian Six Sigma Standar Industry Internasional

Yield	DPMO	Sigma Level
30,9%	690,000	1
69,2%	308,000	2
99,3%	66,800	3
99,4%	6,210	4

99,98%	320	5
99,9997%	3,4	6

(Merjani et al., 2024) menyatakan bahwa metode DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan proses suatu proses produksi berdasarkan hasil akhirnya. Metode ini menunjukkan ukuran kegagalan per satu juta kesempatan, yang menunjukkan bahwa terdapat peluang kegagalan rata-rata dari karakteristik CTQ (*Critical To Quality*), yang merupakan harapan pelanggan untuk mendapatkan produk dengan persentase keberhasilan yang tinggi. Kegagalan dalam memenuhi keinginan pelanggan disebut kegagalan, sedangkan Kegagalan Per Peluang (DPO) adalah ukuran kegagalan yang dihitung untuk meningkatkan kualitas program. Salah satu dari *six sigma* dapat digunakan untuk menunjukkan berapa banyak kesalahan atau kegagalan yang terjadi dalam satu situasi:

DPO = Jumlah unit cacat / Total unit x Peluang.

Besarnya DPO ini, jika dikalikan dengan konstanta 1.000.000, akan menjadi rumus

DPMO = DPO x 1.000.000.....(1)

Salah satu ukuran kegagalan dalam program peningkatan *six sigma* adalah *Defect Per Million Opportunities* (DPMO), yang menunjukkan kegagalan per satu juta kesempatan. Tujuan pengendalian kualitas *six sigma* Motorola sebesar 3,4 DPMO tidak dimaksudkan sebagai 3,4 output yang cacat dari satu juta unit output yang diproduksi, tetapi lebih mirip dengan kegagalan rata-rata dalam karakteristik CTQ (*Critical To Quality*). Tingkat *sigma* biasanya dilakukan dengan kapabilitas proses, yang dapat dihitung dengan menghitung kesalahan per miliun peluang.

Pelanggan pada dasarnya mengharapkan produk yang mereka terima memenuhi ekspektasi mereka. Jika produk, baik barang maupun jasa, diproses pada tingkat kualitas sigma, perusahaan dapat mengharapkan 3,4 kegagalan dari sejuta kesempatan, atau DPMO. Dengan kata lain, tingkat ini menunjukkan bahwa 99,9966% dari produk yang dihasilkan akan sesuai dengan harapan pelanggan. Selanjutnya, *six sigma* digunakan untuk mengukur kinerja sistem industri. Ini dilakukan untuk mengukur seberapa baik proses transaksi antara industri dan pelanggan. Semakin banyak *sigma* yang dilakukan, semakin baik sistem industri.

Define Measure Analyze Improve Control (DMAIC)

Metode ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *six sigma* melalui pendekatan DMAIC untuk menganalisis dan mengoptimalkan pengiriman barang pada PT XXX. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan dan wawancara dengan pihak terkait, seperti kepala gudang. Data yang dikumpulkan mencakup data pengiriman dan keterlambatan barang, dan penyebab keterlambatan pengiriman barang. Selanjutnya data diolah menggunakan tahap *define*, *measure* (perhitungan DPO dan DPMO), tahap *analyze*, dan tahapan *improve*. Dengan menggunakan *fishbone diagram* untuk menganalisis penyebab keterlambatan pengiriman barang. Validasi hasil dilakukan dengan membandingkan kinerja sebelumnya dan sesudah implementasi. (Pongboonchai-empl et al., 2026) (Sirine et al., 2019).

Data dikumpulkan melalui observasi langsung, wawancara dengan staf gudang, serta dokumentasi dari bagian logistik PT XXX selama periode Oktober 2024–Mei 2025. Setiap tahap DMAIC dijabarkan sebagai berikut:

1. Define: Mengidentifikasi permasalahan keterlambatan.

Proses untuk menentukan identifikasi dari masalah dan membantu menetapkan persyaratan dari pelanggan Pada tahapan ini akan menggunakan data dalam bentuk uraian tentang fenomena masalah yang terjadi, statistika tidak banyak digunakan. Sebaliknya, alat statistika yang sering digunakan adalah diagram sebab akibat dan diagram pareto. Kedua alat ini digunakan untuk menemukan masalah dan menentukan prioritas masalah.

2. Measure: Mengukur performa proses dengan menghitung DPMO dan level sigma.

Tahap pengukuran terhadap masalah yang telah ditetapkan untuk diselesaikan dikenal sebagai pengukuran. Pada tahap ini, data dikumpulkan, dan karakteristik dan kemampuan proses

dinilai untuk menentukan perbaikan dan peningkatan berikutnya. Menurut Pande Peter (2003), pengukuran adalah fase kedua dari siklus DMAIC. Dalam fase pengukuran ini, karakteristik CTQ (*Critical to Quality*) diukur. Pengukuran ini dilakukan menggunakan diagram pareto sebelum fase *define*. Berdasarkan jenis data dan nilai *sigma* yang digunakan sebagai *baseline performance*, data ini diperlukan untuk menghitung nilai *sigma* yang diadakan *baseline performance*. Nilai CTQ Arum Kumar & Baruah (2014) akan diperoleh berdasarkan jenis data dan presentasinya.

3. Analyze: Menganalisis akar penyebab menggunakan diagram Fishbone.

Diambil dari Ahmad, 2019 tahap analisis adalah tahap di mana solusi untuk masalah didasarkan pada akar penyebab (akar penyebab) yang telah ditemukan. Pada tahap ini, harus dapat menganalisis untuk memverifikasi akar permasalahan (akar penyebab) atau solusi dengan menggunakan pernyataan-pernyataan hipotesis. Analisis adalah fase di mana penyebab masalah diidentifikasi secara menyeluruh, atau sebab akibatnya, dengan menggunakan data yang dianalisis. Tahapan selanjutnya adalah menggunakan sebab-akibat. Diagram ini mengatur hasil informasi tentang sebab-akibat dari suatu masalah. Karena bentuknya yang mirip dengan tulang ikan, diagram ini sering disebut sebagai diagram *fishbone* atau diagram Ishikawa

(Pratiwi & Feblidiyanti, 2026) menyatakan bahwa diagram tulang ikan, juga dikenal sebagai diagram tulang ikan, adalah salah satu cara untuk meningkatkan kualitas. Pada awalnya, metode ini lebih banyak digunakan dalam manajemen kualitas, menggunakan data verbal (bukan numerik) atau data kualitatif. Setelah data diproses, metode yang dikenal sebagai diagram sebab-akibat, yang digunakan untuk mengevaluasi faktor-faktor yang berkontribusi pada keterlambatan pengiriman barang.

(Hu et al., 2026) Diagram tulang ikan, juga dikenal sebagai diagram tulang ikan, adalah grafik visual yang digunakan untuk mengkategorikan berbagai potensi penyebab dari suatu masalah. Analisis akar masalah sering menggunakan alat ini karena sangat membantu dalam menemukan penyebab utama suatu masalah. Namanya berasal dari tampilannya yang mirip dengan kerangka tubuh ikan, bersama dengan masalah di kepalanya dan kemungkinan penyebab bercabang, seperti tulang ikan. Salah satu dari tujuh alat kualitas utama adalah diagram fishbone, yang sering digunakan dalam fase "analisis" dari pendekatan six sigma, juga dikenal sebagai DMAIC, yang berarti definisi, pengukuran, analisis, peningkatan, dan kontrol. pendekatan dalam pemecahan masalah.

4. Improve: Merancang perbaikan terhadap faktor dominan penyebab keterlambatan.

Dilakukan. Setelah memperoleh akar masalah dan solusi, dan setelah solusi tersebut divalidasi, tahap selanjutnya adalah melakukan tindakan perbaikan terhadap masalah saat ini dengan melakukan pengujian dan percobaan untuk mengoptimalkan solusi tersebut. Ini akan sangat membantu menyelesaikan masalah yang sedang kita hadapi. Tahap peningkatan adalah tahap di mana proposal perbaikan diberikan (Huda & Widiyanesti, 2018)

5. Control: Mengevaluasi hasil perbaikan dengan pengukuran ulang performa.

Tujuan dari tahap kontrol adalah untuk menetapkan standarisasi dan mengawasi dan mempertahankan proses yang telah diperbaiki dan ditingkatkan dalam jangka panjang. Ini juga akan mencegah masalah yang mungkin muncul di kemudian hari atau ketika proses, tenaga kerja, atau manajemen berubah. (Yelamarthi et al., 2025)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan perhitungan Nilai Six Sigma

Dari hasil pengolahan data di peroleh tabel dibawah ini

Tabel 2 Perhitugan Six Sigma

Tahun	Bulan	Jumlah Pengiriman (Palet)	Jumlah Keterlambatan	DPO Formula	DPMO Formula	Sigma Formula

2024	Agustus	780	120	0.038461538	38461.53846	3.268825039
2024	September	720	155	0.053819444	53819.44444	3.108896893
2024	Oktober	810	108	0.033333333	33333.33333	3.333914636
2024	November	900	111	0.030833333	30833.33333	3.368684896
2024	Desember	1008	90	0.022321429	22321.42857	3.508004089
2025	Januari	966	200	0.051759834	51759.83437	3.128024605
2025	Februari	864	261	0.075520833	75520.83333	2.935861813
2025	Maret	660	90	0.03409091	34090.90909	3.323803278
2025	April	570	123	0.053947368	53947.36842	3.107728121
2025	Mei	690	213	0.077173913	77173.91304	2.924340856
Total		7968	1471	0.47126194	471261.9364	32.00808422
Rata-rata		796.8	147.1	0.047126194	47126.19364	3.200808422

Sumber : Olahan Data Penulis

$$DPO = \frac{\text{Jumlah Keterlambatan}}{\text{Jumlah Pengiriman} \times \text{Jumlah CTQ}}$$

$$DPMO \text{ bulan Agustus} = \text{NORMSINV}(1000000 - 38461.53846)/1000000) + 1.5 = 3.268825039$$

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel diatas, dapat diketahui bahwa rata-rata nilai DPO (Defect per Opportunity) sebesar 0,4712, yang berarti terdapat kemungkinan sebesar 47,12% terjadinya keterlambatan dalam setiap proses pengiriman barang. Nilai DPMO (*Defects per Million Opportunities*) rata-rata adalah 471.261,94, yang menunjukkan bahwa dari setiap satu juta peluang pengiriman, terdapat sekitar 471.262 kejadian keterlambatan.

Nilai *sigma* rata-rata yang diperoleh sebesar 3,20, yang masih berada di bawah standar kualitas *six sigma* (≥ 6). Namun demikian, nilai ini cukup representatif untuk menunjukkan bahwa sistem pengiriman masih berada dalam batas toleransi. Semakin tinggi nilai Sigma, maka semakin sedikit keterlambatan yang terjadi dalam proses pengiriman. Jika dilihat per bulan, bulan Desember 2024 menunjukkan performa terbaik dengan DPO terendah (0,0223) dan *sigma* tertinggi (3,5080), menunjukkan efisiensi proses pengiriman yang tinggi meskipun terdapat 90 kasus keterlambatan dari 1008 pengiriman. Bulan November 2024 juga menunjukkan performa yang baik dengan Sigma 3,3687 dan DPMO hanya 30.833.

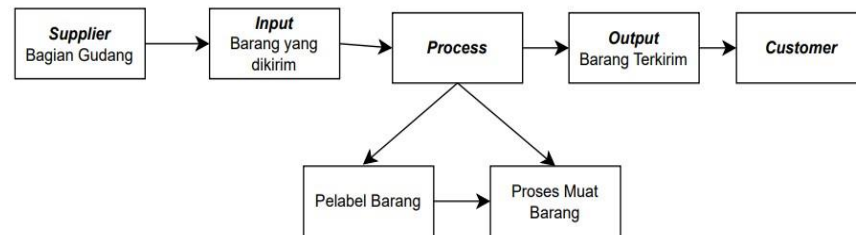
Sebaliknya, performa menurun terjadi pada bulan Februari dan Mei 2025, dengan DPMO masing-masing mencapai 75.520 dan 77.173, serta Sigma yang lebih rendah yaitu 2,9358 dan 2,9243. Ini menunjukkan bahwa kualitas pengiriman pada periode tersebut cenderung lebih tidak stabil. Secara umum, nilai *sigma* yang mendekati angka 3,0 atau di bawahnya menandakan bahwa proses pengiriman barang memiliki peluang kegagalan yang masih perlu diperbaiki. Penurunan performa ini terutama terjadi pada bulan-bulan dengan volume pengiriman yang tidak terlalu besar, tetapi tingkat keterlambatannya cukup tinggi. Dibawah ini adalah tahapan DMAIC yang sudah di implikasikan

1. Tahap Define

Pada tahap ini, permasalahan utama yang diidentifikasi adalah keterlambatan pengiriman barang dari gudang jadi ke pelanggan. Permasalahan ini berdampak pada meningkatnya keluhan pelanggan, berkurangnya kepuasan konsumen, serta kerugian finansial karena biaya kompensasi. Berdasarkan observasi awal, keterlambatan bersumber dari berbagai faktor, seperti keterbatasan alat, kondisi gudang yang tidak optimal, serta kurangnya SDM kompeten.

A. SIPOC

Untuk memetakan proses dan pihak terkait, digunakan SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*), yang memetakan alur mulai dari barang keluar dari produksi hingga sampai ke pelanggan. (Ahmad, 2019). Gambar dibawah ini adalah proses SIPOC di PT. XXX



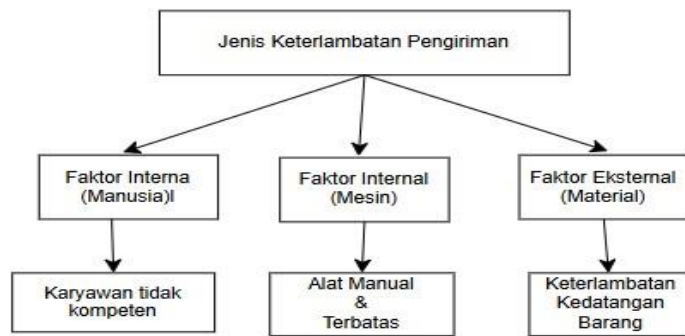
Gambar 1. Proses SIPOC di PT. XXX

Sipoc adalah alat visual yang digunakan untuk mencatat alur kerja bisnis dari awal hingga akhir dan membantu menemukan komponen penting dalam proyek perbaikan proses. Memahami proses pengiriman barang di PT XXX, identifikasi SIPOC dilakukan sebelum proses perbaikan dimulai. Gambar proses menunjukkan bahwa bagian gudang berfungsi sebagai supplier dan menyediakan input. Sebelum dikirim ke pelanggan, barang yang masuk kemudian melalui proses pelabelan dan pemuatan. Dalam praktiknya, barang yang telah diterima akan dipindai masuk ke gudang dan disortir oleh karyawan untuk memastikan bahwa mereka sampai ke tujuan pengiriman. Setelah itu, rute pengiriman diatur untuk efisiensi. Kemudian, barang-barang tersebut dimasukkan ke dalam kendaraan pengiriman dan dikirim melalui rute yang telah ditetapkan sebelumnya. Pemindaian pengiriman adalah tahap akhir, di mana produk dikirim ke pelanggan setelah keluar dari gudang. Setiap langkah proses diidentifikasi secara sistematis menggunakan pendekatan SIPOC untuk membantu evaluasi dan perbaikan untuk mengurangi keterlambatan pengiriman barang.

B. Kriteria Kualitas Kritis (CTQ)

Kriteria kualitas kritis (CTQ) ditetapkan sebagai kriteria yang mempengaruhi kualitas yang berhubungan langsung dengan kepuasan pelanggan. Pada tahap ini, kapabilitas proses juga diukur dengan menghitung DPMO (*Defects per Million Opportunities*), yang kemudian ditransfer ke level *sigma*. Pada tahapan pengukuran, kriteria kualitas (CTQ) ditentukan sebagai kriteria yang mempengaruhi kualitas yang berhubungan langsung dengan kepuasan pelanggan. Pada fase ini juga dilakukan pengukuran kapabilitas proses dengan mengukur DPMO (*Defects per Million Opportunities*) yang kemudian dikonversikan ke level *sigma*. Langkah selanjutnya adalah :

1. **Buat diagram input-output. Critical to Quality (CTQ)** dalam penelitian ini ditentukan dengan jenis keterlambatan yang mempengaruhi kualitas pengiriman barang sehingga barang tidak sampai tepat waktu atau tidak memenuhi batas waktu saat dikirimkan ke pelanggan. Dari list *chart* diketahui bahwa ada (4) variabel yang bersifat *critical to quality* (CTQ), antara lain manusia, mesin, metode dan material.



Gambar 2 Gambar Alur CTQ Jenis Keterlambatan Pengiriman

CTQ dari keseluruhan masalah ini adalah pengiriman barang yang tepat waktu dan sesuai tujuan pelanggan. Semua penyebab di atas berpotensi merusak kualitas tersebut. Maka, perusahaan perlu fokus pada peningkatan kompetensi SDM, otomatisasi alat kerja, serta peningkatan hubungan dengan vendor/supplier untuk menjaga kualitas pengiriman.

2. Tahap Measure

Tools yang digunakan adalah diagram pareto. Dapat dilihat pada tabel dibawah ini

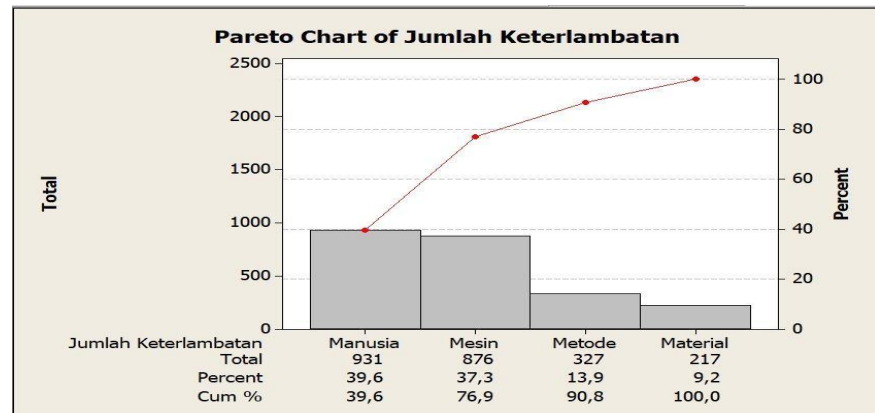
Tabel 3 Data Keterlambatan dan penyebabnya

No	Penyebab Keterlambatan	Jumlah	Presentase (%)	Presentase Kumulatif (%)	Penjelasan
1	Manusia	931	39,65%	39,6%	Artinya, faktor manusia sendiri menyumbang 39,6% dari total keterlambatan.
2	Mesin	876	37,3%	76,9%	Jika faktor manusia dan mesin digabung, maka totalnya menjadi 76,9%. Ini berarti 76,9% dari keterlambatan disebabkan oleh dua faktor ini.
3	Metode	327	13,9%	90,8%	Dengan menambahkan faktor metode, total kumulatif naik menjadi 90,8%. Artinya, 90,8% dari masalah sudah tercakup oleh tiga penyebab ini.
4	Material	217	9,2%	100%	Faktor terakhir melengkapi keseluruhan penyebab hingga 100%.
Total		2351	100%		

Perhitungan:

- Total jumlah keterlambatan:
 $931+876+327+217=2351$
 $931+876+327+217=2351$
- Persentase masing-masing faktor:
 Manusia= $931/2351 \times 100 = 39,6\%$
 Mesin= $876/2351 \times 100 = 37,3\%$
 Metode= $327/2351 \times 100 = 13,9\%$
 Material= $217/2351 \times 100 = 9,2\%$
- Persentase kumulatif:
 Manusia: 39,6%
 Mesin: $39,6\% + 37,3\% = 76,9\%$

Metode: $76,9\% + 13,9\% = 90,8\%$
Material: $90,8\% + 9,2\% = 100\%$
Dan dibawah ini merupakan gambar grafiknya :



Gambar 3 Grafik perhitungan Diagram Pareto

Gambar diatas penyumbang jenis keterlambatan pengiriman barang tersebut dari keseluruhan jenis yaitu muncul dari manusia sebanyak 931 kali, dari mesin sebanyak 876 kali, metode sebanyak 327 kali dan material 217.

Penelitian ini menetapkan CTQ (*Critical to Quality*) berupa ketepatan waktu pengiriman sebagai indikator utama kinerja logistik. Selama periode Oktober 2024 hingga Mei 2025, terdapat total 7.968 pengiriman, dengan rata-rata 147 keterlambatan per bulan. Dari data tersebut diperoleh nilai rata-rata:

1. DPO (*Defect per Opportunity*): 0,4713
2. DPMO (*Defects per Million Opportunities*): 471.261,93
3. Sigma Level: 3,20

Nilai *sigma* ini menunjukkan bahwa kualitas proses pengiriman berada di bawah standar industri (≥ 4 sigma), yang mengindikasikan masih tingginya peluang cacat dalam proses *logistic*.

3. Tahap Analyze

Analisis menggunakan Diagram *Fishbone* menunjukkan bahwa akar masalah keterlambatan berasal dari lima faktor utama:

1. Manusia: kurangnya tenaga kerja terlatih, terutama pada shift malam.
2. Mesin: alat bantu distribusi yang masih bersifat manual dan sering rusak.
3. Metode: SOP distribusi belum terdokumentasi dan tidak dipantau secara berkala.
4. Lingkungan: pencahayaan gudang yang buruk dan tata letak yang sempit memperlambat proses.
5. Material: sistem pencatatan dan pelabelan barang masih manual, menyebabkan pencarian barang menjadi lambat

4. Tahap Improve

Upaya perbaikan dilakukan melalui beberapa pendekatan, antara lain:

1. Perbaikan SDM: pelatihan 10 karyawan lama, rekrutmen tenaga muda untuk shift malam.
2. Teknologi: penggunaan QR code di gudang, sistem pencatatan berbasis Excel.
3. Prosedur: kontrol SOP melalui checklist harian dan pelaporan menggunakan Google Form.
4. Evaluasi: pengukuran ulang DPMO dan Sigma setelah implementasi perbaikan selama Juni 2025

5. Evaluasi Perbaikan (Tahap Control)

Hasil evaluasi setelah implementasi perbaikan menunjukkan peningkatan signifikan:

Tabel 4 Perbandingan hasil sebelum dan setelah implementasi perbaikan

Indikator	Sebelum (Rata-rata)	Sesudah (Juni 2025)	Perubahan (%)
Jumlah Keterlambatan	147,1 pengiriman	102 pengiriman	↓ 30,65%
DPO	0,4713	0,03696	↓ 92,17%
DPMO	471.261,93	36.956,52	↓ 92,17%
Sigma	3,20	3,29	↑ 0,09 poin

Sumber : Olahan Penulis, 2025

Perubahan ini menunjukkan bahwa implementasi metode *six sigma* (DMAIC) berhasil menurunkan defect secara signifikan dan meningkatkan keandalan proses pengiriman. Peningkatan ini juga menunjukkan bahwa perusahaan berada pada jalur perbaikan yang tepat menuju standar logistik industri.

2.2. Implementasi Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis penyebab keterlambatan pengiriman barang menggunakan metode DMAIC dan *fishbone* diagram, peneliti telah mengidentifikasi empat faktor utama penyebab keterlambatan, yaitu: mesin, manusia, material, dan metode. Maka dari itu, dilakukan implementasi usulan perbaikan yang terfokus pada empat CTQ (*Critical to Quality*) tersebut.

Implementasi dilakukan secara bertahap dalam kurun waktu satu bulan Juni 2025 dengan rincian sebagai berikut:

1. Perbaikan Aspek SDM
 - 1) Dilakukan pelatihan terhadap 10 karyawan lama mengenai SOP pengiriman baru.
 - 2) Perekrutan 3 tenaga logistik muda untuk mengisi kekosongan tenaga shift malam.
 - 3) Evaluasi performa dilakukan setiap minggu melalui supervisor logistik.
2. Perbaikan Metode
 - 1) Proses SOP distribusi diperbaharui dan disosialisasikan.
 - 2) Implementasi kontrol *check list* sebelum pengiriman barang ke pelanggan.
 - 3) Penggunaan *Google Form* sebagai laporan harian pengiriman untuk monitoring.

Implementasi ini diukur efektivitasnya melalui data pengiriman dan keterlambatan bulan Juni 2025, serta disertai kuesioner evaluasi kepada pihak operator, supervisor gudang, dan manajer pengiriman. Hasil kuesioner ini digunakan untuk menentukan jumlah keterlambatan aktual setelah perbaikan, yang kemudian digunakan dalam penghitungan DPMO dan level sigma baru.

Evaluasi Implementasi

Setelah implementasi dilakukan, dilakukan pengumpulan data selama bulan Juni 2025 untuk mengetahui pengaruh perbaikan terhadap performa pengiriman. Berikut adalah data aktual:

Tabel 5 Tabel Tahap Evaluasi Implementasi

Tahun	Bulan	Jumlah Pengiriman	Jumlah Keterlambatan	DPO	DPMO	Sigma
2025	Juni	690	102	0.036957	36956.522	3.287151266

Jika dibandingkan dengan rata-rata sebelumnya ($\sigma = 3,20$; DPMO = 47126194), maka bulan Juni 2025 menunjukkan adanya peningkatan kinerja yang positif. Nilai DPMO menurun menjadi 36.956,52, atau turun sekitar 20,8%, sedangkan nilai sigma meningkat menjadi 3,28, mengalami peningkatan sekitar 0,06 poin dari kondisi sebelumnya. Hasil ini menunjukkan bahwa perbaikan yang telah diterapkan cukup efektif dalam menurunkan tingkat keterlambatan pengiriman barang di PT XXX

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap keterlambatan pengiriman barang di PT XXX dengan menggunakan pendekatan Six Sigma melalui metode DMAIC, diperoleh beberapa temuan penting sebagai berikut:

1. Tingkat kualitas proses pengiriman barang masih berada pada level 3,20 *sigma*, dengan nilai DPMO sebesar 471.261,93, yang menunjukkan bahwa terdapat rata-rata 471 cacat per sejuta peluang. Hal ini menandakan bahwa proses pengiriman barang belum mencapai standar kualitas logistik industri.
2. Faktor dominan penyebab keterlambatan berasal dari lima aspek utama: manusia (kurangnya tenaga kerja terlatih), mesin (alat bantu manual dan sering rusak), metode kerja (SOP tidak terdokumentasi), lingkungan kerja (pencahayaan buruk, *layout* sempit), dan material (pencatatan dan pelabelan barang belum optimal).
3. Implementasi tindakan perbaikan melalui pelatihan SDM, penataan ulang tata letak gudang, digitalisasi pencatatan, dan kontrol operasional berbasis sistem checklist harian telah menurunkan keterlambatan pengiriman hingga 30,65% dan meningkatkan level sigma menjadi 3,29, dengan DPMO turun menjadi 36.956,52.

Dengan demikian, pendekatan *six sigma* terbukti efektif dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan mengurangi faktor penyebab keterlambatan pengiriman barang di perusahaan.

REFERENSI

- Ahmad, F. (2019). Six Sigma Dmaic Sebagai Metode Pengendalian Kualitas Produk Kursi Pada Ukm. *Jisi Um*, 6(1), 7.
- Alfariz, M. R., Dewi, N. K., & Pakpahan, H. M. (n.d.). *Number Of Passengers In 2023*. 1(9).
- Asmara. (2021). Industri Tekstil merupakan industri pengolahan yang mengubah serat menjadi benang atau kain. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 3(April), 10–17.
- Dewi, N. K., Miharja, M., Pradono, P., & Yudoko, G. (2017). Phenomena of rattan distribution in Indonesia. In *Journal of Engineering and Applied Sciences* (Vol. 12, Issue 16, pp. 4080–4085). <https://doi.org/10.3923/jeasci.2017.4080.4085>
- Dewi, N. K., Pradono, P., Miharja, M., & Yudoko, G. (2017). A model of manau rattan distribution cost in sumatra. *International Journal of Supply Chain Management*, 6(3), 226–231.
- Ervil, R., & Rahman, F. (2020). Analisis Pemilihan Supplier Dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (Studi Kasus Pt.Gunung Naga Mas). *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 19(2), 79. <https://doi.org/10.36275/stsp.v19i2.195>
- Ghasemibojd, F., John, M., & Benjamin, F. (2025). Green lean six sigma for sustainable development : a systematic review of evolution , challenges , and future pathways. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 27(13), 9239–9262. <https://doi.org/10.1007/s10098-025-03281-y>
- Gomaa, A. H. (2026). *Achieving operational excellence in manufacturing supply chains using lean six sigma : a case study approach* (Issue February). <https://doi.org/10.1108/IJLSS-03-2024-0045>
- Hu, W., Ma, L., Xiong, S., Li, S., Wang, X., Liu, M., Hu, W., Ma, L., Xiong, S., Li, S., Wang, X., Liu, M., & Chen, Z. (2026). *Quality Analysis of Unplanned Readmissions Using Fishbone Diagram and Pareto Chart in a Chinese Tertiary Hospital* *Quality Analysis of Unplanned Readmissions Using Fishbone Diagram and Pareto Chart in a Chinese Tertiary Hospital*. 7074. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S540011>
- Huda, A., & Widiyanesti, S. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Proses Pengelasan (Welding) Dengan Pendekatan Six Sigma Pada Proyek PT. XYZ. *Jurnal Wacana Ekonomi*, 17(02), 066–078.
- Manajemen, J. I., Digital, B., Fatimah, S., Falekh, I., Romadona, R., Jl, A., Jamaksari, T., Griya, K., Sakti, G., Blok, A., & Cinanggung, N. (2025). *Pengaruh Persediaan dan Distribusi terhadap Efisiensi Supply Chain Management pada Produk IWF NON-PRIME di PT*

Krakatau Baja Konstruksi. 2.

- Merjani, A., Yanti, P. P., Redantan, D., Industri, T., Teknik, F., Kepulauan, U. R., Tempayan, B., & Batam, K. (2024). *SIX SIGMA DMAIC ANALYSIS TO REDUCE VISUAL REJECT ON PLASTIC RAW*. 12(1).
- Nugroho, E. P., Wasesa, M., Info, A., Platforms, D., & Planning, P. (2024). *Adoption Drivers of Digital Platform for Coal Production Planning : an Extended UTAUT Model Using PLS-SEM Analysis*. 5(2). <https://doi.org/10.59395/ijadis.v5i2.1321>
- Ortega, F. A., Mesa, J. A., Pozo, M. A., & Puerto, J. (2018). Railway traffic disturbance management by means of control strategies applied to operations in the transit system. *International Journal of Transport Development and Integration*, 2(4), 362–372. <https://doi.org/10.2495/TDI-V2-N4-362-372>
- Penjualan, V. (2024). *Peran Saluran Distribusi Dalam Meningkatkan Volume Penjualan Pada Toko Sinar Aneka Sorong*. 13(1), 47–55.
- Pongboonchai-empl, T., Antony, J., Garza-reyes, J. A., Tortorella, G. L., Komkowski, T., Stemann, D., Antony, J., & Garza-reyes, J. A. (2026). The Management of Operations DMAIC 4 . 0 - innovating the Lean Six Sigma methodology with Industry 4 . 0 technologies. *Production Planning & Control*, 37(2), 170–191. <https://doi.org/10.1080/09537287.2025.2477724>
- Pratiwi, E., & Feblidiyanti, N. (2026). *Analisis Dan Perumusan Strategi Peningkatan Kinerja Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Ehs Pyramid Index Dan Fishbone Diagram*. 5(1), 355–362.
- Sirine, H., Kurniawati, E. P., Pengajar, S., Ekonomika, F., Bisnis, D., & Salatiga, U. (2019). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo). *AJIE-Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 02(03), 2477–3824.
- Tbk, P., & Surabaya, C. (2025). *Jurnal Baruna Horizon , Vol 8 No 1 Juni 2025 Jurnal Baruna Horizon , Vol 8 No 1 Juni 2025*. 8(1), 37–45.
- Tita, I., Widiwati, B., Liman, S. D., & Nurprihatin, F. (2025). The implementation of Lean Six Sigma approach to minimize waste at a food manufacturing industry. *Journal of Engineering Research*, 13(2), 611–626. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2024.01.022>
- Wijaya, H. (2023). Analisa Penerapan Konsep Lean Service Untuk Meningkatkan Kepuasan Konsumen Di Pt Honda Kjm (Cabang Ahmad Yani). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 8(2), 39–42. <https://doi.org/10.33884/jrsi.v8i2.7241>
- Xue, L., Rashid, A. M., & Ouyang, S. (2024). The Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) in Higher Education: A Systematic Review. *SAGE Open*, 14(1), 1–22. <https://doi.org/10.1177/21582440241229570>
- Yelamarthi, K., Powell, E., & Hussein, M. (2025). *Improving Recruitment and Retention : A Management Framework to Utilize DMAIC and Kaizen for Student Support in Engineering Education*.